

# METHOD FOR CONTROLLING CONVERTER IN SOLAR POWER GENERATION DEVICE

Publication number: JP2003216255 (A)

Publication date: 2003-07-31

Inventor(s): FUJINAMI TOMOYA; SUMIYOSHI SHINICHIRO; SADAHIRA TADASHI

Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: G05F1/67; H02M3/155; H02N6/00; G05F1/66; H02M3/04; H02N6/00; (IPC1-7): G05F1/67; H02M3/155; H02N6/00

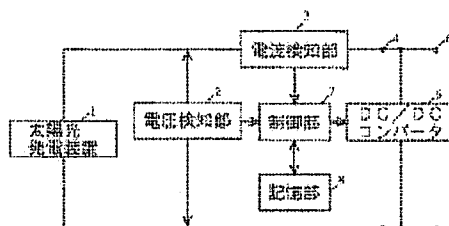
- European:

Application number: JP20020009697 20020118

Priority number(s): JP20020009697 20020118

## Abstract of JP 2003216255 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain both the followability and stability of maximum power point tracking control in a method for controlling a DC/DC converter connected to a solar light power generation device. ; SOLUTION: A control part 7 changes continuity rate change amounts in accordance with an operating point and can attain both the followability and stability of maximum power point tracking control in changing a continuity rate of a switching element 11 to perform maximum power point tracking control of the solar light power generation device 1. Since this method for controlling a DC/DC converter can be realized only with software, the converter can be produced at a low cost. ; COPYRIGHT: (C)2003,JPO



- 1 太陽光発電装置電力供給部
- 2 電圧検出部
- 3 電流検出部
- 4 入力端子
- 5 DC/DCコンバータ
- 6 出力端子
- 7 制御部
- 8 記憶部

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-216255

(P2003-216255A)

(43)公開日 平成15年7月31日(2003.7.31)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 5 F 1/67		G 0 5 F 1/67	A 5 H 4 2 0
H 0 2 M 3/155		H 0 2 M 3/155	F 5 H 7 3 0
			H
H 0 2 N 6/00		H 0 2 N 6/00	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2002-9697(P2002-9697)

(22)出願日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 藤 濤 知也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 住吉 眞一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

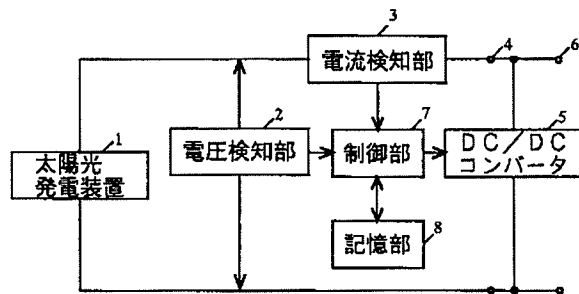
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法

(57)【要約】

【課題】 太陽光発電装置に接続されたDC/DCコンバータの制御方法において、最大電力点追尾制御の追従性と安定性を両立させる。

【解決手段】 制御部7は、スイッチング素子11の導通比を変更して太陽光発電装置1の最大電力点追尾制御を行う際において、導通比変更量を動作点に応じて変更するものであり、最大電力点追尾制御の追従性と安定性を両立でき、またソフトだけで実現できるため安価に製造可能となるものである。



- 1 太陽光発電装置電力供給源
- 2 電圧検知部
- 3 電流検知部
- 4 入力端子
- 5 DC/DCコンバータ
- 6 出力端子
- 7 制御部
- 8 記憶部

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御手段を備え、前記制御手段は、太陽光発電装置の電圧と電流を検知し、発電する電力が最大となるようにDC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の導通比を変更する、太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項2】 制御手段は導通比を変更する前と変更後の電力を比較し、その差が所定の閾値より大の時と小の時で導通比の変更量を異なる量にすることを特長とする請求項1に記載の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項3】 電力の差が所定の閾値より大の時は、小の時より導通比の変更量を大とすることを特長とする請求項2に記載の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項4】 電力の差を判定する所定の閾値は、電力の差が小さくなるにつれて減少させることを特長とする請求項2または3に記載の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項5】 導通比に上限値を設定することを特長とする請求項2～4のいずれか1項に記載の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項6】 導通比の変更量に上限値を設定することを特長とする請求項2～5のいずれか1項に記載の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項7】 電力の差が減少から増加に転じた場合、導通比の変更量を初期値に戻すことを特長とする請求項2～6のいずれか1項に記載の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項8】 導通比の変更量が増加から減少に転じた場合、導通比の変更量増加を禁止することを特長とする請求項2～6のいずれか1項に記載の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項9】 電力の差が減少し制御手段が安定と判断した場合、導通比の変更量増加を許可することを特長とする請求項8に記載の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

【請求項10】 請求項1～9のいずれか1項に記載した制御方法の全てまたは一部をプログラムにより実現した太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽光発電装置と接続されたDC/DCコンバータの制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の技術においては、太陽光発電装置に接続されたDC/DCコンバータの制御は所定の量だけ導通比を変更し、最大電力点追尾を行っていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の技術においては、最大電力点追尾の追従性が十分ではなく、発電量の低下を招いていた。また、最大電力点への収束が十分ではなく、最大電力点での動作の安定性に汎用性に欠けるものであった。

【0004】本発明は、前記従来の課題を解決するもので、DC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の導通比の変更量を可変にすることによって、従来、トレードオフの関係であった最大電力点追尾の追従性と、最大電力点動作時の安定性を両立させることができる太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法を提供することを目的とするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法は、太陽光発電装置の発電電力とその変化の推移によって導通比の変更量を決定しながら最大電力点追尾を行うものである。

【0006】これにより、最大電力点追尾の追従性が改善され、最大電力点での動作を従来よりも安定させることができるものである。

## 【0007】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、制御手段を備え、前記制御手段は、太陽光発電装置の電圧と電流を検知し、発電する電力が最大となるようにDC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の導通比を変更する、太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法とすることにより、太陽光発電装置の発電電力を最大とすることが可能となり、自然エネルギーを有効に利用することが可能である。

【0008】請求項2に記載の発明は、特に、請求項1に記載の制御手段が、導通比を変更する前と変更後の電力を比較し、その差が所定の閾値より大の時と小の時で導通比の変更量を異なる量にすることにより、太陽電池の動作点が最大電力点から外れている場合の最大電力点追尾の性能を向上させるとともに、最大電力点到達後の安定性を確保することが可能である。

【0009】請求項3に記載の発明は、特に、請求項2に記載の発明において、電力の差が所定の閾値より大の時は、小の時より導通比の変更量を大とすることにより、太陽電池の動作点が最大電力点から遠いときは導通比の変更量を多くすることによって最大電力点追尾の追従性を上げ、動作点が最大電力点に近くなったときには導通比の変更量を小さくすることによって安定性を確保することが可能となる。

【0010】請求項4に記載の発明は、特に、請求項2または3に記載の発明において、電力の差を判定する所定の閾値は、電力の差が小さくなるにつれて減少させることにより、太陽電池の動作点が最大電力点に近づくにつれて追従性能が飽和するのを防ぎ、より高速に最大電

力点に到達することが可能となる。

【0011】請求項5に記載の発明は、特に、請求項2～4のいずれか1項に記載の導通比に、上限値を設定することにより、導通比が大きくなってDC/DCコンバータを構成するパワー素子に負担がかかり、熱破壊が起こることなどを防止することが可能である。

【0012】請求項6に記載の発明は、特に、請求項2～5のいずれか1項に記載の導通比の変更量に、上限値を設定することにより、導通比の変更量が大きすぎることで動作点が大きく変化し、制御が不安定になることを防止することが可能である。

【0013】請求項7に記載の発明は、特に、請求項2～6のいずれか1項に記載の発明において、電力の差が減少から増加に転じた場合、導通比の変更量を初期値に戻すことにより、太陽電池や天候に何らかの変化があり、太陽光発電装置の動作点が変わって最大電力点追尾を行わなければならない場合、導通比の変更量を初期値に戻すことによって高速な最大電力点追尾を行うことが可能となる。

【0014】請求項8に記載の発明は、特に、請求項2～6のいずれか1項に記載の導通比の変更量が増加から減少に転じた場合、導通比の変更量増加を禁止することにより、太陽電池の動作点が最大電力点に近づいたため、導通比の変更量に制限をかけることによって最大電力点に早く到達させることができる。

【0015】請求項9に記載の発明は、特に、請求項8に記載の発明において、電力の差が減少し制御手段が安定と判断した場合、導通比の変更量増加を許可することにより、太陽電池の動作点が不安定となることを防ぐことが可能となる。

【0016】請求項10に記載の発明は、特に、請求項1～9のいずれか1項に記載した制御方法の全てまたは一部をプログラムにより実現することにより、マイコンは勿論のことDSPや汎用コンピュータを用いて容易に実現することが可能である。また、記録媒体に記録したり、通信回線を用いてプログラムを配信したりすることでプログラムの配布やインストール作業が簡単に出来るものである。

【0017】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0018】図1は太陽光発電装置の最大電力点追尾制御の構成を示すブロック図である。図1において、太陽光発電装置1は、太陽光を受けて発電を行うものである。太陽光発電装置1は太陽電池を一つまたは複数の太陽電池からなり、太陽電池の種類としては単結晶、多結晶、アモルファスなどがあるが、どのような種類の太陽電池であっても良い。電圧検知部2は、太陽光発電装置1によって発電された電圧を測定するためのものである。電圧検知部2としては、抵抗分圧したものであつても良いし、センサーであっても良い。電流検知部3は、太陽光発電装置1によって発電された電力が負荷側に流れたときの電流を測定するためのものである。電流検知部3としては、シャント抵抗であっても良いし、センサーであっても良い。

【0019】入力端子4は、太陽光発電装置1によって発電された電力をDC/DCコンバータ5に供給する接続を行うためのものである。DC/DCコンバータ5は、太陽光発電装置1によって発電された電力を、負荷に合わせた電圧に変換して出力端子6へ出力するものである。制御部(制御手段)7は、電圧検知部2の検出電圧と電流検知部3の検出電流に基づき、太陽光発電装置1によって発電された電力を演算し、その電力が太陽光発電装置1の最大電力点となるようにDC/DCコンバータ5を制御するものである。制御部7としては、ICやマイコンは勿論のことDSPや汎用コンピュータなどであっても良い。また、そうすることによって容易に実現することが可能で修正も容易である。また、記録媒体に記録したり、通信回線を用いてプログラムを配信したりすることでプログラムの配布やインストール作業が出来るようにしても良い。

【0020】記憶部8は、制御部7によって太陽光発電装置1の最大電力点追尾に必要な情報を格納するものである。記憶部8はROMであっても良いしRAMであっても良い。また、フラッシュROMのような書換の可能なROMであっても良い。

【0021】図2はDC/DCコンバータ5の基本的な回路図である。図2において、入力平滑コンデンサ9は、入力端子4からきた入力波形を平滑するものである。またコイル10は、入力端子4より供給されたエネルギーを一時的に蓄えておくものである。スイッチング素子11は、供給された電力を制御するものである。出力平滑コンデンサ12は、出力波形を平滑するものである。出力端子6は、DC/DCコンバータ5の出力を出すためのものである。出力平滑コンデンサ12は、出力波形を平滑するものである。出力端子6はDC/DCコンバータ5の出力を出すためのものであって、負荷側と接続することによって負荷に電力が供給されるものである。図2は図1に示したDC/DCコンバータ5の基本的な回路図であるが、これ以外の構成であっても良い。

【0022】ここで、簡単にDC/DCコンバータ5の動作原理を説明すると、スイッチング素子11がオンの状態、つまり導通状態にあるとき、入力端子4から供給される電力はコイル10に一時的に蓄えられる。その後、スイッチング素子11がオフの状態、つまり開放状態にあるとき、コイル10に一時的に蓄えられていた電力は放出され、出力平滑コンデンサ12に蓄えられる。この動作を繰り返すことによって、入力端子4に接続された電力供給源の電圧は、スイッチング素子11の導通比に応じた昇圧比で昇圧され、出力端子6に出てくるも

のである。

【0023】図3は太陽電池の一般的な電気出力特性を示すものであり、図3に示すとおり、太陽光発電装置の動作点が変動する。解放時の動作点は開放端電圧(電流は零)となる。太陽光発電装置をDC/DCコンバータ5と接続し、スイッチング素子11の導通比を大きくしていくと電圧は降下し、電流は上昇して動作点が移動する。逆に導通比を小さくすると電圧は上昇し、電流が減少する。

【0024】それぞれの動作点における電力は一定ではないため、最大電力となる点が存在する。したがって、このように動作点を変動して行き、最大電力点で動作するように制約することによって、太陽電池の能力を最大限に引き出すことが可能となる(このような制御を最大電力点追尾制御という)。

【0025】このような最大電力点追尾制御の性能を判断する指標としては、追従性(最大電力点に到達する性能)と安定性(電力の変動量)がある。これらは規格等で決められているものではないものの、発電量に関係するものであるため機器全体の性能を左右するものとなる。

【0026】追従性の性能を上げるためには導通比の変更量を大きくすることによってほぼ実現することが可能であるが、動作点が最大電力点付近まで到達しても最大電力点に収束せず、安定性に欠けるものとなる。逆に導通比の変更量を小さくすると最大電力点での安定性が上がるものの、追従性が劣るものとなる。したがって、追従性と安定性を両立させるためには動作点が最大電力点に近いときは安定性を重視し、遠い場合は追従性を重視するような制御方法であることが望ましい。それを制御部7によって最適な導通比でスイッチングを行うための導通比計算を行い、その結果に基づいてスイッチング素子11のオンオフの制御を行うものである。

【0027】上記の内容を、図4のフローチャートを元に説明する。DC/DCコンバータ5の制御開始時の導通比は零とし、導通比変更量は初期値とする。入力端子4には電力を供給されていない状態とする(STEP 1)。この状態から制御を開始する(STEP 2)。制御部7によってスイッチング素子11の導通比を大きくし(STEP 3)、その際の入力端子4の電圧を電圧検知部2、電流を電流検知部3によって検出し(STEP 4)、制御部7に取り込まれる。制御部7に取り込まれたデータは、制御部7内で演算して電力値として記憶部8に記憶される(STEP 5)。前回の電力値と現在の電力差を計算し、記憶部8に記憶される(STEP 6)。このとき、STEP 5とSTEP 6で記憶される値には相関があるため、どちらか一方のみを記憶しても良い。以下の制御に必要なデータは、現在の電力、前回の電力、電力あるいは電力差の推移データであるため、制御部7で都度演算すればそれらの値を算出できるため、記憶部8の

容量が小さい場合でも実現が可能である。

【0028】これらの制御を数回繰り返し、太陽光発電装置1の発電電力推移を記憶部8に記憶していく。

【0029】制御部7は記憶部8に記憶された電力差より、動作点の安定性を判定する(STEP 7)。安定性の判定方法としては、電力差の推移データを読み、電力差が減少あるいは電力差の絶対値が十分に小さくなっているかどうかで判定が可能である。

【0030】STEP 7で不安定と判断された場合、現在の電力差と前回の電力差とを比較し(STEP 8)、現在の電力差の方が大きい場合は導通比変更量を初期値にリセットする(STEP 9)。これは、太陽光発電装置1の動作点が移動したために最大電力点から遠くなったことを意味する。したがって、追従性を上げるために導通比変更量を初期値として導通比変更量を大とするものである。また、同時に閾値を初期値にリセットしても良い。

【0031】制御部7は記憶部8から閾値を読み出し、電力差と比較を行う(STEP 10)。電力差が閾値以下の場合、導通比変更量は減少させる(STEP 11)。つまり、電力差が小さい場合であり、これは動作点が最大電力点に近いことを意味するので、安定度を上げるために導通比変更量を少なくする。

【0032】逆に、STEP 10で電力差が閾値以上ある場合は動作点が最大電力点よりも離れているときであるため、導通比変更量を増加させる(STEP 12)ことによって追従性を上げる作用となる。

【0033】STEP 12の後、導通比変更量が導通比変更量の上限値に達していないかを比較し(STEP 13)、上限値を超えている場合には上限値に固定する(STEP 14)。これは、導通比変更量が大きすぎることによって、DC/DCコンバータ5の動作が不安定になることを防ぐためである。

【0034】そして、制御部7は記憶部8より閾値テーブルを読み、閾値を変更する(STEP 15)。これにより、太陽電池の動作点が最大電力点に近づくにつれて追従性能が飽和するのを防ぎ、より高速に最大電力点に到達することが可能となる。

【0035】その後、現在の電力と前回の電力を比較し、現在の電力の方が大きい場合には前回行った導通比の変更と同じ変更、つまり導通比を上げて現在の電力となった場合には導通比を上げる、導通比を下げることによって現在の電力となった場合には導通比を下げる(STEP 16)。

【0036】逆に、現在の電力と前回の電力を比較し、現在の電力の方が小さい場合には前回行った導通比の変更と逆の変更、つまり導通比を上げて現在の電力となった場合には導通比を下げる、導通比を下げることによって現在の電力となった場合には導通比を上げる(STEP 17)。

【0037】このような導通比の変更によって太陽光発電装置1の動作点は最大電力点に近づいていく。STEP16とSTEP17における導通比変更量はSTEP15までで調整済みであるため、動作点が高速に最大電力点を追尾することが可能であり、さらに最大電力点付近での動作点の安定性も可能となるものである。

【0038】また、本発明の実施例における制御機能の全てまたは一部は、プログラムにより実現されるものであって、その手順は図4に示したフローチャートで示したとおりである。この際、導通比や導通比変更量の設定、電力や導通比変更量の記憶、電力値の計算は制御部7によって行われる。また、入力電圧の測定は、電圧検知部2で得られたデータを制御部7によって受信する事で実現される。そして、上記プログラムは、マイコンは勿論のことDSPや汎用コンピュータを用いて容易に実現することが可能である。また、記録媒体に記録したり、通信回線を用いてプログラムを配信したりすることでプログラムの配布やインストール作業が簡単に出来るものである。

【0039】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、太陽光発電装置に接続されたDC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の導通比を制御方法する方法において、最大電力点追尾制御の2つの課題である追従性と安定性を両立させる導通比変更量の演算を追加し、最大電力点

追尾の追従性と最大電力点付近の安定性を両立させるものであり、DC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の導通比の制御だけで実現し、安価な構成で実現することが可能となるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における太陽光発電装置の最大電力点追尾制御の構成ブロック図

【図2】図1におけるDC/DCコンバータの基本的な回路図

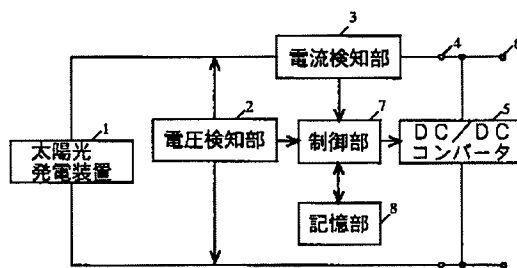
【図3】太陽電池の一般的な電気出力特性図

【図4】本発明の一実施例の太陽光発電装置におけるコンバータ制御方法のフローチャート

【符号の説明】

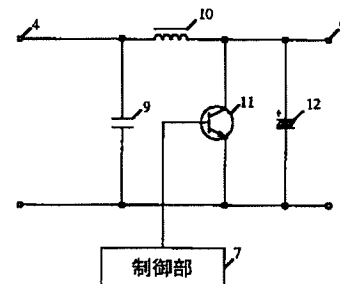
- 1 太陽光発電装置電力供給源
- 2 電圧検知部
- 3 電流検知部
- 4 入力端子
- 5 DC/DCコンバータ
- 6 出力端子
- 7 制御部
- 8 記憶部
- 9 入力平滑コンデンサ
- 10 コイル
- 11 スwitching素子
- 12 出力平滑コンデンサ

【図1】



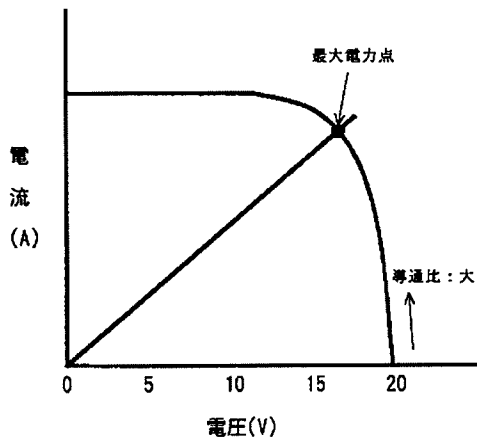
- 1 太陽光発電装置電力供給源
- 2 電圧検知部
- 3 電流検知部
- 4 入力端子
- 5 DC/DCコンバータ
- 6 出力端子
- 7 制御部
- 8 記憶部

【図2】

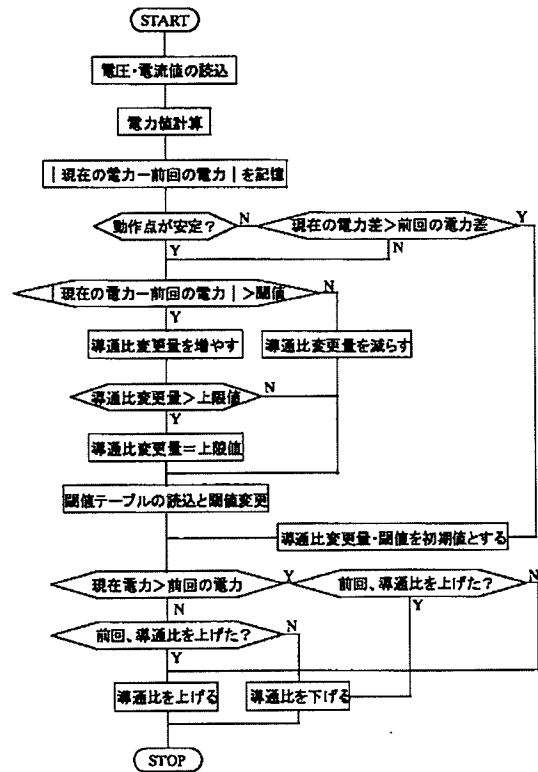


- 9 入力平滑コンデンサ
- 10 コイル
- 11 スwitching素子
- 12 出力平滑コンデンサ

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 貞平 匡史  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5H420 BB03 BB14 CC03 DD02 EA11  
EA39 EB09 EB37 FF03 FF04  
FF24  
5H730 AS04 BB14 DD02 FD11 FD41  
FG05